

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-036250

(43)Date of publication of application : 09.02.2001

(51)Int.Cl. H05K 3/46
C08K 3/00
C08L 63/00
H01L 23/12

(21)Application number : 11-203019

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 16.07.1999

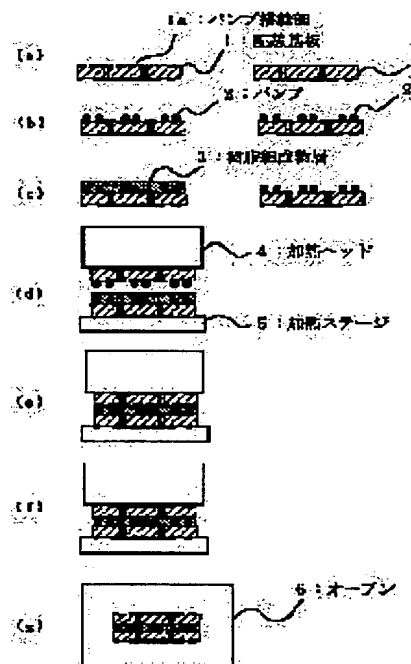
(72)Inventor : HATANAKA YASUMICHI
TADA KAZUHIRO
OKA SEIJI
FUJIOKA HIROFUMI

(54) MULTI-LAYERED WIRING BOARD, MANUFACTURE THEREOF AND SEMICONDUCTOR DEVICE USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a multi-layered wiring board which can be shortened in process time and improved in yield and reliability and its manufacture.

SOLUTION: Multiple wiring boards 1 are used and joined by a resin composition layer 3 formed primarily of a thermosetting resin composition, and wires of the wiring boards are electrically connected by bumps 2. Namely, the resin composition layer 3 and bumps are interposed between at least two wiring boards 1 and arranged opposite each other. After the resin composition layer is fused at temperature below the fusion point of the bump, the bumps are fused above their fusion point while the interval between the wiring boards is held constant to electrically connect the wiring boards to each other. Then the resin composition layer is hardened below the fusion point of the bumps.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-36250
(P2001-36250A)

(43) 公開日 平成13年2月9日(2001.2.9)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 5 K 3/46

識別記号

F I

H 0 5 K 3/46

ターミナル* (参考)

N 4 J 0 0 2

B 5 E 3 4 6

G

S

T

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平11-203019

(22) 出願日

平成11年7月16日(1999.7.16)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 畑中 康道

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72) 発明者 多田 和弘

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(74) 代理人 100102439

弁理士 宮田 金雄 (外2名)

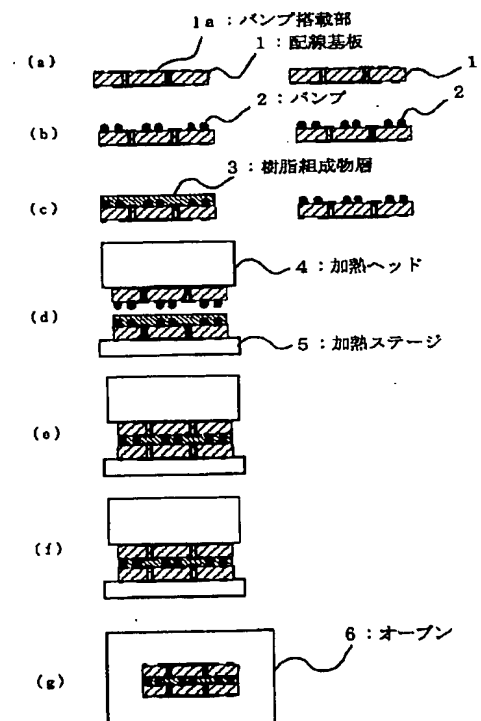
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多層配線基板の製造方法、多層配線基板およびそれを用いた半導体装置

(57) 【要約】

【課題】 工程時間の短縮化を図るとともに歩留りおよび信頼性の向上を図ることができる多層配線基板およびその製造方法を提供する。また、安価で信頼性の高い半導体装置を提供する。

【解決手段】 複数枚の配線基板1を備え、これらの配線基板間が熱硬化性の樹脂組成物を主成分とする樹脂組成物層3で接合されるとともに配線基板相互の配線間がバンプ2で電気的に接続された多層配線基板の製造方法であって、少なくとも2枚の前記配線基板1を、これらの配線基板1間に前記樹脂組成物層3およびバンプ2を介在させて対向配置し、前記バンプの融点以下の温度で前記樹脂組成物層を溶融させた後、前記配線基板の間隔を一定に保持しながら前記バンプの融点以上の温度でバンプを溶融させ、前記配線基板相互を電気的に接続後、前記バンプの融点以下の温度で前記樹脂組成物層を硬化させる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数枚の配線基板を備え、これらの配線基板間が熱硬化性の樹脂組成物を主成分とする樹脂組成物層で接合されるとともに配線基板相互の配線間がバンブで電気的に接続された多層配線基板の製造方法であって、少なくとも 2 枚の前記配線基板を、これらの配線基板間に前記樹脂組成物層およびバンブを介在させて対向配置し、前記バンブの融点未満の温度で前記樹脂組成物層を溶融させた後、前記配線基板の間隔を一定に保持しながら前記バンブの融点以上の温度でバンブを溶融させ、前記配線基板相互を電気的に接続後、前記バンブの融点未満の温度で前記樹脂組成物層を硬化させることを特徴とする多層配線基板の製造方法。

【請求項 2】 バンブを両方の配線基板に形成し、樹脂組成物層を少なくとも一方の配線基板に形成することを特徴とする請求項 1 に記載の多層配線基板の製造方法。

【請求項 3】 一方の配線基板にバンブおよび樹脂組成物層の両方を形成し、他方の基板にはバンブも樹脂組成物層も形成しないことを特徴とする請求項 1 に記載の多層配線基板の製造方法。

【請求項 4】 一方の配線基板にバンブを形成し、他方の配線基板に樹脂組成物層を形成することを特徴とする請求項 1 に記載の多層配線基板の製造方法。

【請求項 5】 配線基板の少なくとも一方が、ビルドアップ法により配線パターンが形成された配線基板であることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の多層配線基板の製造方法。

【請求項 6】 バンブが鉛—錫共晶はんだであることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の多層配線基板の製造方法。

【請求項 7】 バンブが鉛を含まないはんだであることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の多層配線基板の製造方法。

【請求項 8】 樹脂組成物層は、液状の樹脂組成物を配線基板に塗布して形成することを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の多層配線基板の製造方法。

【請求項 9】 樹脂組成物層は、フィルム状の樹脂組成物を配線基板に貼り付けて形成することを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の多層配線基板の製造方法。

【請求項 10】 樹脂組成物層がエポキシ樹脂を含むことを特徴とする請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の多層配線基板の製造方法。

【請求項 11】 樹脂組成物層が充填剤を含むことを特徴とする請求項 1 ないし 10 のいずれかに記載の多層配線基板の製造方法。

【請求項 12】 樹脂組成物層が 180℃に加熱するまでに溶融することを特徴とする請求項 1 ないし 11 のいずれかに記載の多層配線基板の製造方法。

【請求項 13】 樹脂組成物層が 230℃で 10 秒以内

にゲル化しないことを特徴とする請求項 1 ないし 12 のいずれかに記載の多層配線基板の製造方法。

【請求項 14】 配線基板を電気的に接続した後の樹脂組成物層が、100～180℃でかつ 12 時間以内に硬化することを特徴とする請求項 1 ないし 13 のいずれかに記載の多層配線基板の製造方法。

【請求項 15】 請求項 1 ないし 14 のいずれかに記載の多層配線基板の製造方法により製造された多層配線基板。

【請求項 16】 請求項 15 記載の多層配線基板を用いた半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体装置等に用いる多層配線基板の製造方法、多層配線基板およびそれを用いた半導体装置に関する。

【0002】

【従来の技術】最先端のロジックデバイスでは、演算処理能力の向上のために、LSI の高集積化が進行し、これらの LSI をアセンブリする半導体パッケージに対しては多ピン化、高放熱化、高速化が要求されている。

【0003】これらの要求を実現するため半導体パッケージに用いられる配線基板に対して微細配線技術が必要となり、ビルドアップ法とよばれる導体配線層と絶縁層とを交互に逐次積み上げる逐次積層プロセスで多層配線基板が製造されている。しかしながら、このようなビルドアップ法による多層配線基板の製造は、逐次積層のため一連の工程を必要な層数分だけ繰り返し行うものであり、極めて長い工程時間を要するだけでなく、各層を形成するごとに断線、短絡などの欠陥が統計的な確立で発生する。このため最終の多層配線基板の歩留りは、各層ごとの工程歩留りの掛け算となるので、層数の増加とともに歩留りの向上が困難となる。

【0004】そこで、上述のような多層配線基板の製造方法の問題点を改良するための提案がなされ、特開平 9-283931 号公報では、導体層の多層形成を容易にして製造歩留りの向上を図ることができ、かつ信頼性の高い多層配線基板を容易に得ることができ、製造コストを引き下げることを可能にする多層配線基板を提供するために、配線パターンが形成されたコア基板の少なくとも一方の外面上に配線パターンが形成された複数枚の配線基板が相互に位置合わせして積層され、前記配線基板の接合面で、基板接合層を介して前記配線基板の外面に形成された配線パターン間を電気的に接続して一体に接合した多層配線基板が開示されている。

【0005】しかしながら、実際には、複数枚の配線基板を一体に接合するとともに電気的に接続する製造工程の実施が困難であるという問題があった。すなわち、例えば 2 枚の配線基板を接合するために、一方の配線基板の積層面に、配線間を接続するための接続部としての銅

粉入り鉛—錫共晶はんだペーストと、配線基板間を接合するための接合部としてのエポキシ系ワニスを印刷し、2枚の配線基板を相互に位置合わせし、加圧および加熱して一体に接合する工程において、鉛—錫共晶はんだの融点以上の温度で加熱加圧して一体に接合すると、鉛—錫共晶はんだおよびエポキシ系ワニスが液状であるために、加圧により鉛—錫共晶はんだおよびエポキシ系ワニスが配線基板間から流れ出し、配線パターン間を電気的に接続することが出来ないという問題があった。一方、鉛—錫共晶はんだの融点未満の温度で加熱加圧して一体に接合すると、鉛—錫共晶はんだが溶融して最適な接続状態となる前にエポキシ系ワニスが硬化するためはんだ接合部の接続信頼性が低下したり導通が確保できないという問題があった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記のような従来のものの問題点を解消するためになされたもので、工程時間の短縮化を図るとともに歩留りおよび信頼性の向上を図ることができる多層配線基板の製造方法を提供することを目的とする。

【0007】また、工程時間の短縮化を図るとともに歩留りおよび信頼性の向上を図ることができる多層配線基板を提供することを目的とする。

【0008】また、安価で信頼性の高い半導体装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の方法に係る多層配線基板の製造方法は、複数枚の配線基板を備え、これらの配線基板間が熱硬化性の樹脂組成物を主成分とする樹脂組成物層で接合されるとともに配線基板相互の配線間がバンパで電気的に接続された多層配線基板の製造方法であって、少なくとも2枚の前記配線基板を、これらの配線基板間に前記樹脂組成物層およびバンパを介在させて対向配置し、前記バンパの融点未満の温度で前記樹脂組成物層を溶融させた後、前記配線基板の間隔を一定に保持しながら前記バンパの融点以上の温度でバンパを溶融させ、前記配線基板相互を電気的に接続後、前記バンパの融点未満の温度で前記樹脂組成物層を硬化させるものである。

【0010】本発明の第2の方法に係る多層配線基板の製造方法は、第1の方法において、バンパを両方の配線基板に形成し、樹脂組成物層を少なくとも一方の配線基板に形成するものである。

【0011】本発明の第3の方法に係る多層配線基板の製造方法は、第1の方法において、一方の配線基板にバンパおよび樹脂組成物層の両方を形成し、他方の基板にはバンパも樹脂組成物層も形成しないものである。

【0012】本発明の第4の方法に係る多層配線基板の製造方法は、第1の方法において、一方の配線基板にバンパを形成し、他方の配線基板に樹脂組成物層を形成す

るものである。

【0013】本発明の第5の方法に係る多層配線基板の製造方法は、第1ないし第4のいずれかの方法において、配線基板の少なくとも一方が、ビルドアップ法により配線パターンが形成された配線基板であるものである。

【0014】本発明の第6の方法に係る多層配線基板の製造方法は、第1ないし第5のいずれかの方法において、バンパが鉛—錫共晶はんだであるものである。

【0015】本発明の第7の方法に係る多層配線基板の製造方法は、第1ないし第5のいずれかの方法において、バンパが鉛を含まないはんだであるものである。

【0016】本発明の第8の方法に係る多層配線基板の製造方法は、第1ないし第7のいずれかの方法において、樹脂組成物層は、液状の樹脂組成物を配線基板に塗布して形成するものである。

【0017】本発明の第9の方法に係る多層配線基板の製造方法は、第1ないし第7のいずれかの方法において、樹脂組成物層は、フィルム状の樹脂組成物を配線基板に貼り付けて形成するものである。

【0018】本発明の第10の方法に係る多層配線基板の製造方法は、第1ないし第9のいずれかの方法において、樹脂組成物層がエポキシ樹脂を含むものである。

【0019】本発明の第11の方法に係る多層配線基板の製造方法は、第1ないし第10のいずれかの方法において、樹脂組成物層が充填剤を含むものである。

【0020】本発明の第12の方法に係る多層配線基板の製造方法は、第1ないし第11のいずれかの方法において、樹脂組成物層が180℃に加熱するまでに溶融するものである。

【0021】本発明の第13の方法に係る多層配線基板の製造方法は、第1ないし第12のいずれかの方法において、樹脂組成物層が230℃で10秒以内にゲル化しないものである。

【0022】本発明の第14の方法に係る多層配線基板の製造方法は、第1ないし第13のいずれかの方法において、配線基板を電気的に接続した後の樹脂組成物層が、100～180℃でかつ12時間以内に硬化するものである。

【0023】本発明の第1の構成に係る多層配線基板は、第1ないし第14のいずれかに記載の方法により製造されたものである。

【0024】本発明の第2の構成に係る半導体装置は、第1の構成による多層配線基板を用いたものである。

【0025】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 図1(a)～

(g)は、本発明の実施の形態1による多層配線基板の製造方法を工程順に示す説明図である。図において、1は配線基板、1aはバンパ搭載部、2はバンパ、3は熱硬化性の樹脂組成物を主成分とする樹脂組成物層、4は

加熱ヘッド、5は加熱ステージ、6はオープンである。なお、本実施の形態では、配線の幅が例えば30～100 μ mと狭く、配線間の位置合わせを容易にするために直径が150～200 μ m程度の例えば円形のバンパ搭載部1aを設けているが、このバンパ搭載部1aは無くてもよい。

【0026】製造方法は、まず、配線間接続のためのバンパ搭載部1aを備えた配線基板1を形成する{図1(a)}。次に、両方の配線基板1のバンパ搭載部1aにバンパ2を形成する{図1(b)}。次に、バンパ2を形成した一方または両方(図1では一方)の配線基板1に樹脂組成物層3を形成する{図1(c)}。次に、バンパ2および樹脂組成物層3を形成した配線基板1を所定温度すなわちバンパ2の融点未満でしかも樹脂組成物層3の融点以上の温度に設定した加熱ステージ5に位置決めして固定する。また、バンパ2のみを形成した配線基板1を加熱ヘッド4に位置決めして固定する。加熱ステージ5が所定の温度すなわちバンパ2の融点未満でしかも樹脂組成物層3の融点以上の温度に加温されているため、配線基板1に形成した樹脂組成物層3は溶融状態となっている{図1(d)}。次に、加熱ヘッド4を動かし、加熱ヘッド4に固定した配線基板1のバンパ2と加熱ステージ5に固定した配線基板1のバンパ2を接触させる。更に、バンパ2同士を接触させた配線基板の間隔をバンパ2同士が接触状態を保つように一定に保持したまま、所定のプロファイルで加熱ヘッド4を昇温して配線基板1、バンパ2および樹脂組成物層3をバンパ2の融点以上の温度に加熱する。樹脂組成物層3およびバンパ2を共に溶融状態として相互の配線基板1を電気的に接続する{図1(e)}。次に、配線基板1の間隔を一定に保持したまま、所定のプロファイルで加熱ヘッド4を降温して配線基板1、バンパ2および樹脂組成物層3を融点未満の温度に冷却する。樹脂組成物層3およびバンパ2は共に固化する{図1(f)}。次に、接合された多層配線基板を、バンパ2の融点未満でしかも樹脂組成物層3が硬化可能な所定温度に設定したオープン6中に樹脂組成物層3が硬化するまで所定時間置いて、樹脂組成物層3を硬化させる{図1(g)}。

【0027】上記のような製造方法によれば、樹脂組成物層3が溶融状態で固体のバンパ2を接触させるので、バンパ2間に樹脂組成物がかみ込むことなく接合が可能となり、電気的接続の信頼性の高い多層配線基板が得られる。また、バンパ2が溶融して配線基板1間を電気的に接続する時に、周囲に存在している樹脂組成物も溶融しているため、樹脂組成物に拘束されることなく、バンパ2は最適な接合形状の形成が可能となり、これによっても電気的接続の信頼性の高い多層配線基板が得られる。更に、配線基板1間は常に一定の間隔で保持されているため樹脂組成物やバンパ2が溶融して液状化しても配線基板1間から流失してしまうこともないので、接合

の信頼性が向上する。

【0028】間隔を一定に保持しないで、加圧しながら同様の工程を行うと、バンパ2溶融と同時に配線基板1の間隔が狭まり溶融した樹脂組成物やバンパ2が溶融配線基板間から流失してしまい、電気的な接続が不可能となる。

【0029】配線基板1は、例えばガラスエポキシ銅張り基板を用いて、一般の配線基板製造方法であるサブトラクティブ法により、配線および配線基板間接続のためのバンパ搭載部1aを形成する。

【0030】配線基板1の基板材料に関して特に制限はないが、ガラスエポキシ基板以外の耐熱エポキシ樹脂、ビスマレイミド・トリアジン(BT)およびポリフェニレンエーテル等の熱可塑性樹脂を変性した基板材料など各種の基板材料が本実施の形態において適用が可能である。また、各種のセラミックの配線基板、セラミック絶縁層と有機絶縁層を複合した配線基板およびポリイミドなどのフィルムを用いた配線基板も本実施の形態において適用が可能である。更に、異なった基板材料の配線基板の組み合わせでも本実施の形態において適用が可能である。

【0031】本実施の形態に用いることのできるバンパ2の材料としては、錫—鉛系のはんだ、錫—銀系、錫—銅系、錫—亜鉛系、錫—ビスマス系等の鉛フリーはんだ等のいずれの低温溶融金属も適用可能である。また、これらの系にさらにビスマス、銅、金などを添加したいずれの低温溶融金属も本実施の形態において適用可能である。接続信頼性の観点からは錫—鉛系の共晶はんだが好ましく、中でも、錫—鉛系(錫63重量%)の共晶はんだ(融点183℃)が信頼性の点から望ましい。また、鉛を含有しないものを用いれば環境に対する負荷を低減することが可能となる。

【0032】バンパ2は配線基板1に例えば加熱溶融転写方式で形成する。図2(a)～(d)は加熱溶融転写方式でのバンパ形成方法を工程順に示す説明図である。図において、7はマスク、8はベース、9は導電性ペースト、10はスキージ、矢印はスキージ10の移動方向である。まず、ベース8にマスク7を重ね合わせる{図2(a)}。次に、導電性ペースト9をスキージ10でマスク7の開口部に充填する{図2(b)}。次に、導電性ペースト9を充填したマスク7上に配線基板1を位置決めして搭載する{図2(c)}。最後に、加熱して導電性ペースト9を溶融させ配線基板1にバンパ2として転写する{図2(d)}。

【0033】なお、配線基板1へのバンパ2形成方法としては、上記の加熱溶融転写方式以外に、例えば蒸着方式、めっき方式、ワイヤボンダ方式などいずれの方法も本実施の形態において適用が可能である。さらに、インクジェットプリンタ方式の原理を利用し、溶解したはんだをジェットニングし、バンパ2を形成する方式も本実

施の形態において適用が可能である。

【0034】配線基板1上の樹脂組成物層3は、液状の樹脂組成物を配線基板1上に印刷方式にて塗布することにより形成する。樹脂組成物は配線基板1表面の凹凸に追従して樹脂組成物層3を形成するため液状であることが好ましい。

【0035】図3(a)～(c)は印刷方式での樹脂組成物層形成方法を工程順に示す説明図である。図において、11はマスク、12は液状樹脂組成物、13はベース、14はスキージ、矢印はスキージの移動方向である。まず、ベース13に配線基板1を搭載し、マスク11を重ね合わせる(図3(a))。次に、液状樹脂組成物12をスキージ14でマスク11の開口部に印刷方式にて塗布する(図3(b))。最後に、オープン中で加熱して樹脂組成物を半硬化させ、樹脂表面の粘着性をなくす(図3(c))。なお、液状樹脂組成物12を印刷塗布後、パンプ2周辺の残存する空気や液状樹脂組成物12中の揮発成分を除去するため減圧脱法を行うことも可能である。更に、減圧雰囲気中で印刷方式で樹脂組成物層3を形成するとボイドなく樹脂組成物層3が形成可能となる。

【0036】配線基板1への樹脂組成物層3の形成方法としては、上記印刷方式以外に、例えばキャスト方式、スピンコート方式、カーテンコート方式、スタンピング方式などいずれの方法でも本実施の形態において適用が可能である。

【0037】液状樹脂組成物12として、溶剤を含有した樹脂組成物も本実施の形態において適用が可能である。配線基板1に塗布後、溶剤を揮発させることにより樹脂組成物層3を形成する。溶剤としては、樹脂組成物中の無機系材料以外を溶解させるものであれば特に制限はないが、例えば、ジメチルスルホキシド、ジメチルホルムアミド、塩化メチレン、クロロホルム、メチルエチルケトン、アセトン、テトラヒドロフラン、酢酸エチルなどの溶剤単独またはその混合溶剤があげられる。特に、80～150℃で揮発が可能な単独および混合溶剤が好ましく、80～100℃で乾燥でき、樹脂組成物を溶解させることができる点で、メチルエチルケトンまたはその混合溶剤が好ましい。

【0038】本実施の形態に用いる樹脂組成物は、熱硬化性樹脂である。ただし、熱硬化性樹脂に他の樹脂例えば熱可塑性樹脂等やゴムを混合したものも本実施の形態において適用が可能である。

【0039】樹脂組成物層としては、半導体分野での使用実績があり、樹脂組成物に接着性を付与することから、エポキシ樹脂を含むことが好ましい。

【0040】エポキシ樹脂としては、1分子中に2個以上のエポキシ基をもつエポキシ樹脂であれば特に制限はないが、例えばビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ビスフェノールS型エポ

キシ樹脂、ビスフェノールAD型エポキシ樹脂、ジアリルビスフェノールA型エポキシ樹脂、ジアリルビスフェノールF型エポキシ樹脂、ジアリルビスフェノールAD型エポキシ樹脂、テトラメチルピフェノール型エポキシ樹脂、ピフェノール型エポキシ樹脂、シクロペンタジエン型エポキシ樹脂、テルペンフェノール型エポキシ樹脂、テトラブROMビスフェノールA型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、トリフェニルメタン型エポキシ樹脂、環式脂肪族エポキシ樹脂、グリシジルエステルエポキシ樹脂および複素環式エポキシ樹脂等があげられ、単独またはその混合物が用いられる。なお、上記エポキシ樹脂の中で、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、環式脂肪族エポキシ樹脂およびグリシジルエステルエポキシ樹脂は室温で液状の樹脂である。

【0041】樹脂組成物層は熱膨張係数を小さくし、低吸水性を付与するために充填剤を含むことが好ましい。本実施の形態において用いることのできる充填剤としては、樹脂組成物の硬化を損なわないものであれば特に制限はないが、例えば、熔融シリカ、結晶シリカなどのシリカ、アルミナ、チタケイ素、炭酸カルシウム、酸化亜鉛などがあげられる。中でも、得られる樹脂組成物の熱膨張係数を低下させ、機械的強度を向上させるという点から、熔融シリカを用いるのが好ましい。さらに、流動性を付与する点から、球状の熔融シリカが好ましい。

【0042】本実施の形態で用いる樹脂組成物層は、硬化後に、100～200℃のガラス転移温度を有することが好ましい。ここで、ガラス転移温度とは、熱機械分析(TMA)により温度-熱膨張曲線の硬化物のガラス領域とゴム領域の直線の延長線の交点からガラス転移温度を求めた値である。ガラス転移温度が100℃未満であると樹脂組成物層の耐熱性が低いため多層配線基板の信頼性が低下する。さらに、高信頼性を要求される場合には、ガラス転移温度が130～200℃であることが好ましい。

【0043】本実施の形態で用いる樹脂組成物層は、硬化後に、ガラス転移温度以下の熱膨張係数が10～30ppm/℃であることが好ましい。中でも、10～20ppm/℃であることがさらに好ましい。ここで、熱膨張係数は熱機械分析(TMA)により求めた値である。多層配線基板には使用時の温度変化により、樹脂組成物層3と配線基板1との熱膨張係数の差による熱応力が発生して樹脂組成物層3と配線基板1との界面に加わることとなる。この熱応力は配線基板間の電氣的接続の信頼性を悪化させるため、熱応力を避ける必要が生じる。このためには、樹脂組成物層3として配線基板1の熱膨張係数に近いものが望まれる。配線基板1としてガラスエポキシ銅張り基板を用いた場合、その熱膨張係数は15ppm/℃である。熱膨張係数を下げるために充填剤と

して熔融シリカを使用するのが望ましいが、この場合、樹脂組成物層中に約 60 重量%以上含有させるのが好ましい。

【0044】配線基板相互の接合を行う装置は、特に制限はないが位置決め精度、昇温・降温機能の観点からフリップチップボンダが本実施の形態において好ましく用いられ、例えば、市販のフリップチップボンダ CB-1750 (ミスズ FA (株) 製) 等が使用可能である。

【0045】以下に、配線基板 1 としてガラスエポキシ銅張り基板を、パンプ 2 として錫-鉛系 (錫 63 重量%) の共晶はんだ (融点 183℃) を、樹脂組成物層 3 として、メチルエチルケトン を 12 重量%、熔融シリカを 53 重量%、樹脂成分 (エポキシ樹脂およびフェノール硬化剤) 35 重量% を含むエポキシ樹脂系ペースト

(130℃で液状、230℃でのゲル化時間 20 秒、ガラス転移温度 150℃、ガラス転移温度以下での熱膨張係数 20 ppm/℃) を、それぞれ用いた場合の、多層配線基板の製造方法について具体的に説明する。

【0046】図 1 において、配線基板 1 相互の接合は、パンプ 2 および樹脂組成物層 3 を形成した配線基板 1 を 130℃に設定した加熱ステージ 5 に位置決め固定する。また、パンプ 2 のみを形成した配線基板 1 を加熱ヘッド 4 に固定する。加熱ステージ 5 が 130℃に加温されているため配線基板 1 に形成した樹脂組成物層 3 は熔融状態となっている。次に、加熱ヘッド 4 を動かし、加熱ヘッド 4 に固定した配線基板 1 のパンプ 2 と加熱ステージ 5 に固定した配線基板 1 のパンプ 2 を接触させる。この時、樹脂組成物層 3 が熔融状態であつたパンプ 2 は固体であるため、配線基板 1 に形成したパンプ 2 同士を容易に接触させることができる。次に、配線基板 1 の間隔を、パンプ 2 同士を接触させた状態で一定に保持したまま、加熱ヘッド 4 を 5 秒で 230 度まで昇温した後、230℃で 10 秒保持し、配線基板 1、パンプ 2 および樹脂組成物層 3 を加熱する。樹脂組成物層 3 およびパンプ 2 は共に熔融状態となり相互の配線基板 1 がパンプ 2 により電気的に接続する。次に、配線基板 1 の間隔を一定に保持したまま、加熱ヘッド 4 を室温まで冷却して配線基板 1、パンプ 2 および樹脂組成物層 3 を冷却する。すると樹脂組成物層 3 およびパンプ 2 は共に固化し、2 枚の配線基板 1 は接合される。次に、接合された多層配線基板を、170℃に設定したオープン中で 12 時間放置して樹脂組成物層 3 を硬化させる。

【0047】本発明の多層配線基板の製造方法では、樹脂組成物層 3 が熔融状態であつたパンプ 2 は固体状態のため、配線基板 1 に形成したパンプ 2 同士を容易に接触させることが可能となる。パンプ 2 として錫-鉛系 (錫 63 重量%) の共晶はんだを用いた場合には、その融点が 183℃であるため、樹脂組成物層 3 が 180℃に加熱するまでに熔融することが好ましい。中でも、一般的に用いられるガラスエポキシ基板のガラス転移温度が 13

0℃であることから 130℃以下で熔融することが好ましい。

【0048】配線基板 1 に形成した樹脂組成物層 3 が、230℃で 10 秒以内にゲル化しないことが好ましい。ここで、樹脂のゲル化とは樹脂が反応により流動性を示さないことをいう。フリップチップボンダでパンプ 2 が熔融し配線基板 1 間を電気的に接続する前に樹脂組成物層 3 がゲル化すると、接合部の接続信頼性が低下したり導通が確保できないといった問題が発生する。そのため、樹脂組成物層 3 は上述のフリップチップボンダを用いた加熱条件である 230℃で 10 秒以内にゲル化しないことが必要となる。

【0049】また、配線基板同士を接合した後の樹脂組成物層 3 が、パンプ 2 の融点および生産効率の観点から 180℃以下の温度でしかも 12 時間以内に硬化することが好ましい。ゲル化を遅くすると硬化時間が長くなるが、生産効率の観点から 1～3 時間であることが更に好ましい。

【0050】なお、配線基板 1 は同形状の配線基板を用いる以外に、大きさや、形状が異なった配線基板の組み合わせでも本実施の形態において適用が可能である。

【0051】また、上述の貼り合わせの工程を繰り返すことにより、更なる多層化も可能である。さらに、上記実施の形態では 2 枚の配線基板を貼り合わせる場合について説明したが、複数枚の配線基板を同時に貼り合わせることも可能であり、2 枚ずつの貼り合わせを繰り返すのに比べて製造時間を短縮することができる。

【0052】実施の形態 2. 図 4 (a)～(g) は、本発明の実施の形態 2 による多層配線基板の製造方法を工程順に示す説明図である。パンプ 2 および樹脂組成物層 3 を一方の配線基板 1 にのみ形成し、他方の配線基板 1 にはパンプ 2 も樹脂組成物層 3 も形成しなかった以外は、実施の形態 1 と同様にして多層配線基板を製造した。

【0053】本実施の形態では、パンプ 2 および樹脂組成物層 3 の両方を一方の配線基板 1 のみに形成したため、実施の形態 1 のように両方の配線基板 2 にパンプ 2 や樹脂組成物層 3 を形成する場合に比較して、製造工程を短縮でき生産効率が向上する。

【0054】実施の形態 3. 図 5 (a)～(g) は、本発明の実施の形態 3 による多層配線基板の製造方法を工程順に示す説明図である。一方の配線基板 1 にパンプ 2 を形成し、他方の配線基板 1 に樹脂組成物層 3 を形成した以外は、実施の形態 1 と同様にして多層配線基板を製造した。

【0055】本実施の形態では、樹脂組成物層 3 をパンプ 2 の無い平坦な配線基板 1 に形成できるため、ボイド無く均一に形成することが可能となり信頼性の向上が可能となる。

【0056】実施の形態 4. 図 6 (a)～(g) は、本

発明の実施の形態 4 による多層配線基板の製造方法を工程順に示す説明図である。2 枚の配線基板 1 を一部が対向した位置で接合する以外は、実施の形態 1 と同様にして多層配線基板を製造した。

【0057】実施の形態 5. 配線基板 1 が、ビルドアップ法により配線パターンが形成された配線基板 1 である以外は、実施の形態 1 と同様にして多層配線基板を製造した。

【0058】所定の配線を施した配線基板を支持基板とし、この支持基板に絶縁層と導体層をこの順に多層積み上げ、逐次層間を接続するビルドアップ法では、高密度に微細な配線が形成できるため、ビルドアップ法で製造した配線基板 1 相互を接続した多層配線基板は高密度配線化が可能となる。

【0059】ビルドアップ法により製造する配線基板の層間を接続するビアホール形成方法としては、フォトリソ、レーザビア、プラズマまたはサンドブラストによるもの等いずれの形成手法をも用いることができる。なお、上記ビアホールの層間接続には、めっきまたは導電性ペーストによる方法を用いることができる。また、絶縁層には熱硬化性や熱可塑性の樹脂が用いられ、形態としては液状、ペースト状またはフィルム状のものがあ

り、各々の形態に合わせて積層される。また、外層配線には、めっきまたは樹脂付き銅箔を積層する方法や銅箔を加熱加圧成形して接着する方法等が用いられる。上記いずれの製造方法や構成材料を用いてビルドアップ法により製造した配線基板も本実施の形態において適用が可能である。なお、配線基板 1 の一方がビルドアップ法により配線パターンが形成された配線基板 1 である場合にも同様の効果が得られる。

【0060】実施の形態 6. フィルム状態の樹脂組成物を用いて樹脂組成物層 3 を形成した以外は、実施の形態 1 と同様にして多層配線基板を製造した。なお、フィルム状の樹脂組成物の材料としては実施の形態 1 で示したものと同等のものを用いることができる。フィルム状の樹脂組成物を用いた場合は、ラミネータやホットプレス等を用い配線基板 1 上にフィルム状の樹脂組成物を圧着することにより樹脂組成物層 3 が形成可能である。本実施の形態によれば、樹脂組成物がフィルムのため取り扱いが容易であり生産効率の向上が可能となる。

【0061】実施の形態 7. 実施の形態 1～6 で製造した多層配線基板を用いて半導体装置を製造した。半導体装置は、バンプ 2 を形成した半導体チップをフリップチップボンダを用いて多層配線基板に搭載し、アンダーフィルを半導体チップと多層配線基板間に注入して硬化し、更に半導体チップを搭載した多層配線基板の裏面にはんだボールを搭載して製造した。なお、多層配線基板と半導体チップを電気的および機械的に接続するのに、実施の形態 1～6 の方法において、一方の多層配線基板の代わりに半導体チップを用いて接続してもよい。

【0062】本実施の形態によれば、高歩留り、短い工程時間で製造した高信頼性の多層配線基板を用いて半導体装置を製造するため半導体装置のコスト低減および信頼性の向上が可能となる。

【0063】

【発明の効果】本発明の第 1 の方法に係る多層配線基板の製造方法は、複数枚の配線基板を備え、これらの配線基板間が熱硬化性の樹脂組成物を主成分とする樹脂組成物層で接合されるとともに配線基板相互の配線間がバンプで電気的に接続された多層配線基板の製造方法であって、少なくとも 2 枚の前記配線基板を、これらの配線基板間に前記樹脂組成物層およびバンプを介在させて対向配置し、前記バンプの融点未満の温度で前記樹脂組成物層を溶融させた後、前記配線基板の間隔を一定に保持しながら前記バンプの融点以上の温度でバンプを溶融させ、前記配線基板相互を電気的に接続後、前記バンプの融点未満の温度で前記樹脂組成物層を硬化させるので、工程時間の短縮化を図るとともに歩留りおよび信頼性の向上を図ることができる。

【0064】本発明の第 2 の方法に係る多層配線基板の製造方法は、第 1 の方法において、バンプを両方の配線基板に形成し、樹脂組成物層を少なくとも一方の配線基板に形成するので、接合後の接続に十分なバンプ量があり、接続信頼性の向上が可能である。

【0065】本発明の第 3 の方法に係る多層配線基板の製造方法は、第 1 の方法において、一方の配線基板にバンプおよび樹脂組成物層の両方を形成し、他方の基板にはバンプも樹脂組成物層も形成しないので、生産効率の向上が可能である。

【0066】本発明の第 4 の方法に係る多層配線基板の製造方法は、第 1 の方法において、一方の配線基板にバンプを形成し、他方の配線基板に樹脂組成物層を形成するので、バンプの無い平坦な配線基板に樹脂組成物層が形成できるためボイド無く均一に形成が可能となり、信頼性の向上が可能である。

【0067】本発明の第 5 の方法に係る多層配線基板の製造方法は、第 1 ないし第 4 のいずれかの方法において、配線基板の少なくとも一方が、ビルドアップ法により配線パターンが形成された配線基板であるので、多層配線基板の高密度配線化が可能である。

【0068】本発明の第 6 の方法に係る多層配線基板の製造方法は、第 1 ないし第 5 のいずれかの方法において、バンプが鉛—錫共晶はんだであるので、接続信頼性の向上が可能である。

【0069】本発明の第 7 の方法に係る多層配線基板の製造方法は、第 1 ないし第 5 のいずれかの方法において、バンプが鉛を含まないはんだであるので、環境に対する負荷を低減することができる。

【0070】本発明の第 8 の方法に係る多層配線基板の製造方法は、第 1 ないし第 7 のいずれかの方法におい

て、樹脂組成物層は、液状の樹脂組成物を配線基板に塗布して形成するので、配線基板の凹凸に追従して樹脂組成物層が形成できるため信頼性の向上が可能である。

【0071】本発明の第9の方法に係る多層配線基板の製造方法は、第1ないし第7のいずれかの方法において、樹脂組成物層は、フィルム状の樹脂組成物を配線基板に貼り付けて形成するので、樹脂組成物がフィルムのため取り扱いが容易であり、生産効率の向上が可能である。

【0072】本発明の第10の方法に係る多層配線基板の製造方法は、第1ないし第9のいずれかの方法において、樹脂組成物層がエポキシ樹脂を含むので、樹脂組成物に接着性を付与することができる。

【0073】本発明の第11の方法に係る多層配線基板の製造方法は、第1ないし第10のいずれかの方法において、樹脂組成物層が充填剤を含むので、樹脂組成物層の熱膨張係数を小さくし、多層配線基板内に発生する応力を低減でき、さらに低吸水性を付与することができる。

【0074】本発明の第12の方法に係る多層配線基板の製造方法は、第1ないし第11のいずれかの方法において、樹脂組成物層が180℃に加熱するまでに熔融するので、樹脂組成物層が熔融状態、バンプは未熔融の状態、バンプとバンプまたはバンプと配線基板を接触させることができるため、確実な接触状態が得られ接続信頼性の向上が可能である。

【0075】本発明の第13の方法に係る多層配線基板の製造方法は、第1ないし第12のいずれかの方法において、樹脂組成物層が230℃で10秒以内にゲル化しないので、樹脂組成物層およびバンプを同時に熔融させた状態で接合が可能となるため接続信頼性の向上が可能である。

【0076】本発明の第14の方法に係る多層配線基板

の製造方法は、第1ないし第13のいずれかの方法において、配線基板を電氣的に接続した後の樹脂組成物層が、100～180℃でかつ12時間以内に硬化するので、バンプの融点未満の温度で比較的短時間で硬化するため、製造上の効率に優れている。

【0077】本発明の第1の構成に係る多層配線基板は、第1ないし第14のいずれかに記載の方法により製造されたものであるので、工程時間の短縮化を図るとともに歩留りおよび信頼性の向上を図ることができる。

【0078】本発明の第2の構成に係る半導体装置は、第1の構成による多層配線基板を用いたので、コスト低減および信頼性の向上が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1による多層配線基板の製造方法を工程順に示す説明図である。

【図2】 本発明の実施の形態1に関わり、加熱熔融転写方式でのバンプ形成方法を工程順に示す説明図である。

【図3】 本発明の実施の形態1に関わり、印刷方式による樹脂組成物層形成方法を工程順に示す説明図である。

【図4】 本発明の実施の形態2による多層配線基板の製造方法を工程順に示す説明図である。

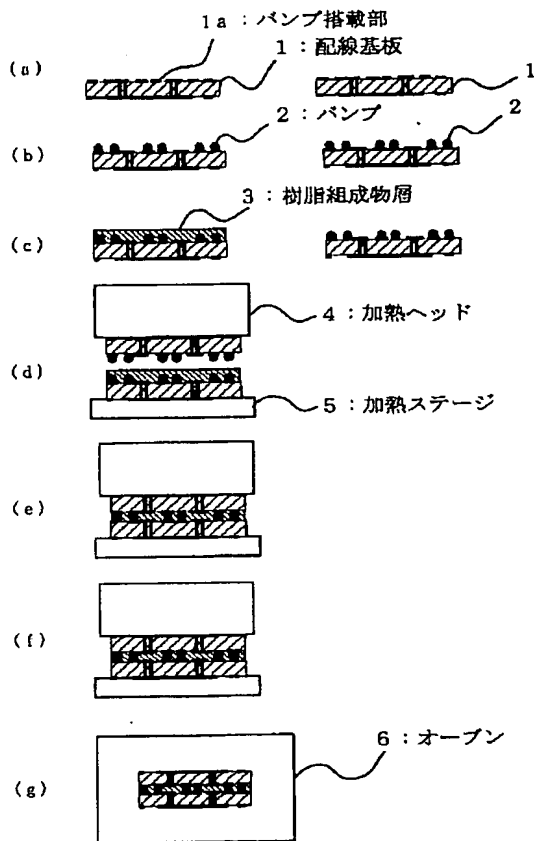
【図5】 本発明の実施の形態3による多層配線基板の製造方法を工程順に示す説明図である。

【図6】 本発明の実施の形態4による多層配線基板の製造方法を工程順に示す説明図である。

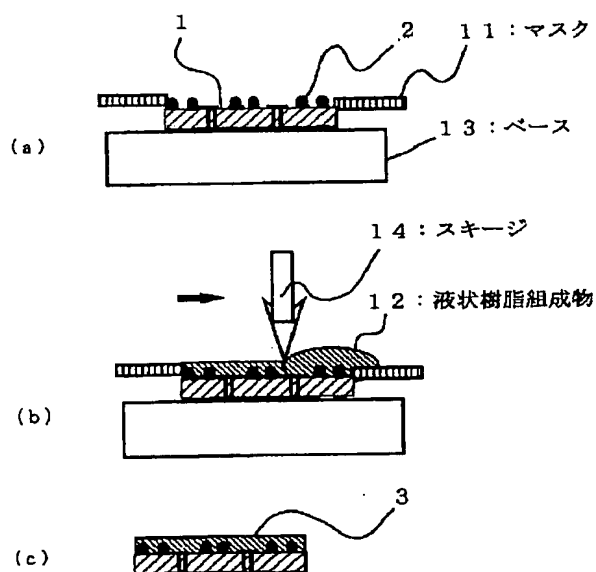
【符号の説明】

1 配線基板、1a バンプ搭載部、2 バンプ、3 樹脂組成物層、4 加熱ヘッド、5 加熱ステージ、6 オープン、7 マスク、8 ベース、9 導電ペースト、10 スキージ、11 マスク、12 液状樹脂組成物、13 ベース。

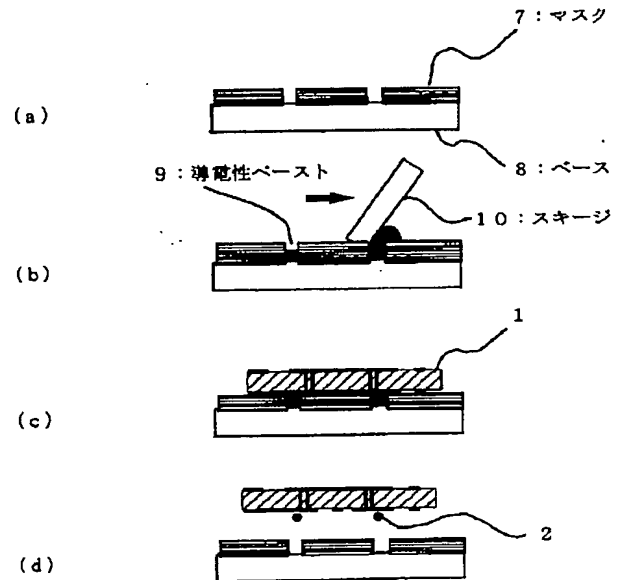
【図1】



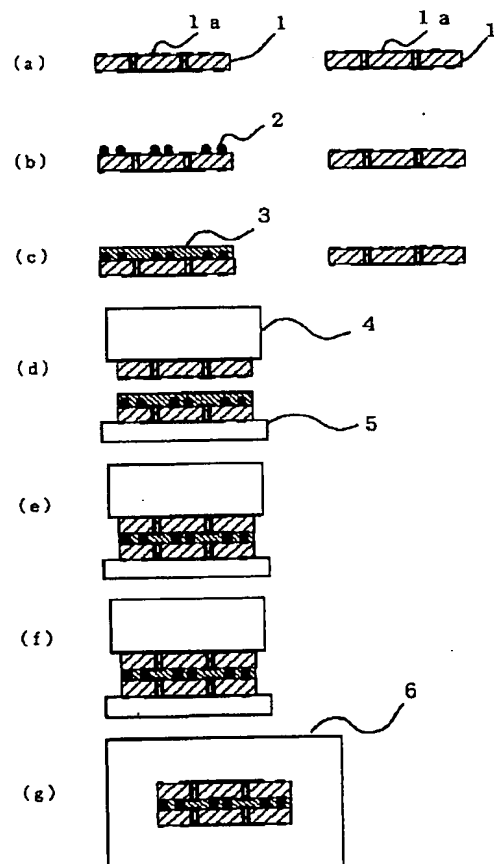
【図3】



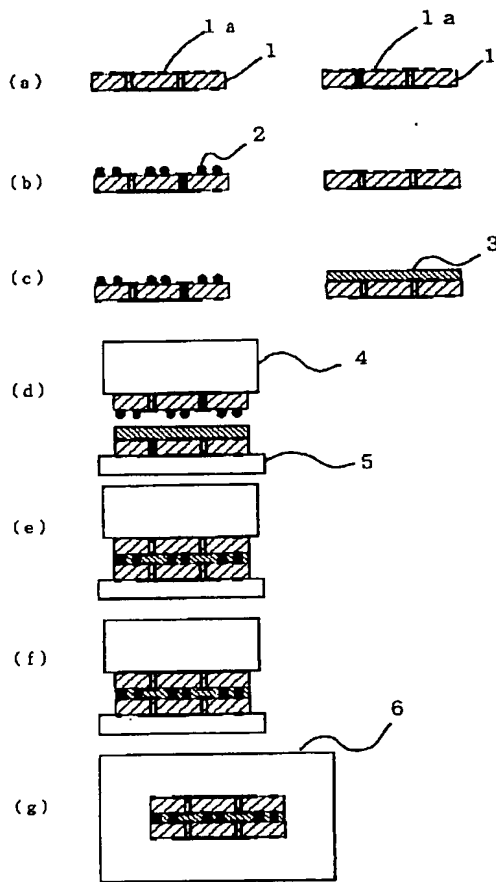
【図2】



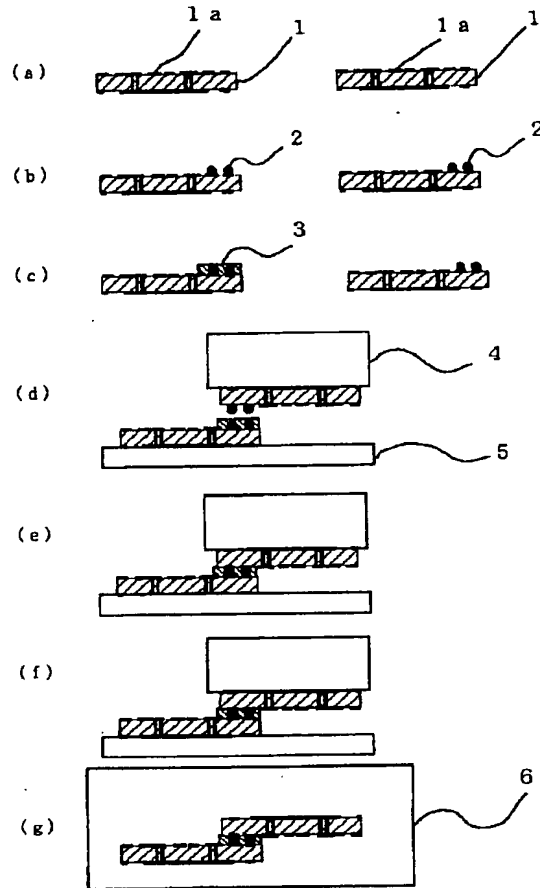
【図4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷ 識別記号

C 0 8 K 3/00
C 0 8 L 63/00
H 0 1 L 23/12

F I

C 0 8 K 3/00
C 0 8 L 63/00
H 0 1 L 23/12

テーマコード(参考)

C
N

(72) 発明者 岡 誠次
東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三
菱電機株式会社内
(72) 発明者 藤岡 弘文
東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三
菱電機株式会社内

F ターム(参考) 4J002 CD021 CD041 CD061 CD071

CD111 CD121 CD201 DE106
DE146 DE236 DJ006 DJ016
EB027 EE037 EH037 EL067
EP017 EV217 FD016 GJ01
GQ01 HA05

5E346 AA12 AA15 AA22 AA32 AA35
AA43 BB01 BB16 CC08 CC09
CC40 DD03 EE02 EE06 EE08
EE43 FF24 FF27 FF36 GG28
HH07 HH33